

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. Februar 2001 (22.02.2001)

PCT

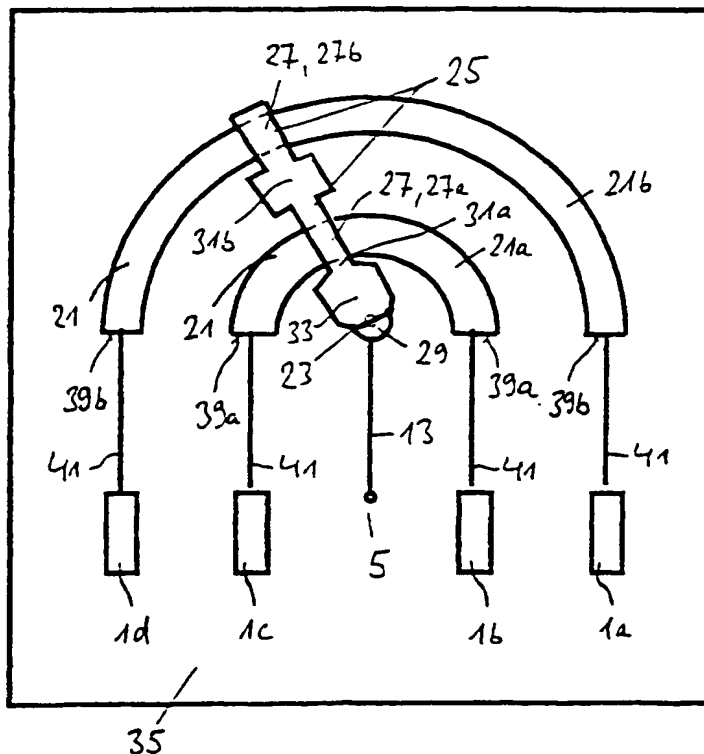
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/13459 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01P 1/18 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): KATHREIN-WERKE KG [DE/DE]; Anton-Kathrein-Str. 1-3, 83022 Rosenheim (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/07236
- (22) Internationales Anmeldedatum: 27. Juli 2000 (27.07.2000) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GÖTTL, Maximilian [DE/DE]; Aiblinger Str. 1, 83109 Grosskarolinenfeld (DE). GABRIEL, Roland [DE/DE]; Sperberweg 11, 83556 Griesstätt (DE). MARKOF, Mathias [DE/DE]; Irlach 4, 83128 Halfing (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 38 862.8 17. August 1999 (17.08.1999) DE (74) Anwälte: FLACH, Dieter; Prinzregentenstr. 24, 83022 Rosenheim usw. (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HIGH-FREQUENCY PHASE SHIFTER UNIT

(54) Bezeichnung: HOCHFREQUENZ-PHASENSCHIEBERBAUGRUPPE



(57) Abstract: The invention relates to an improved high-frequency phase shifter unit characterized by the following new features: at least another additional stripline section (21b, 21c, 21d) which is arranged concentrically in relation to the first stripline section (21a) is provided; additional connecting lines (31b; 31c, 31d) are provided, whereby an electrical connection exists at least indirectly from the supply line (13) to the pick-off section (27a - 27d) to which at least one corresponding stripline section (21a, 21b, 21c, 21d) is assigned; at least two different pairs of antenna radiators (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f) can be controlled with different phase angles ( $\phi$ ) in the pick-off sections (39a, 39b) which are misaligned in relation to one another on the at least two stripline sections (21a, 21b, 21c, 21d); the various connecting lines (31a - 31d) are mechanically connected to one another.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/13459 A1



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— Mit internationalem Recherchenbericht.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Eine verbesserte Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe zeichnet sich durch folgende neue Merkmale aus: Es ist zumindest ein weiterer vorzugsweise konzentrisch zum ersten Streifenleitungsabschnitt (21a) angeordneter weiterer Streifenleitungsabschnitt (21b, 21c, 21d) vorgesehen; es sind weitere Verbindungsleitungen (31b; 31c, 31d) vorgesehen, worüber eine elektrische Verbindung zumindest mittelbar von der Speiseleitung (13) zum jeweiligen einen Streifenleitungsabschnitt (21a, 21b, 21c, 21d) zugeordneten Abgriffsabschnitt (27a - 27d) besteht; an den zumindest beiden Streifenleitungsabschnitten (21a, 21b, 21c, 21d) sind an versetzt zueinander liegenden Abgriffsstellen (39a, 39b) zumindest zwei verschiedene Paare von Antennenstrahlern (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f) mit unterschiedlichen Phasenwinkeln ( $\phi$ ) ansteuerbar; und die mehreren Verbindungsleitungen (31a - 31d) sind mechanisch miteinander verbunden.

---

Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe

---

5

- 10 Die Erfindung betrifft eine Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Phasenschieber werden beispielsweise zum Abgleich der Laufzeit von Mikrowellensignalen in passiven oder aktiven  
15 Netzwerken eingesetzt. Als bekanntes Prinzip wird die Laufzeit einer Leitung zur Abstimmung der Phasenlage eines Signales ausgenutzt, veränderliche Phasenlage bedeutet demzufolge eine veränderliche elektrisch wirksame Länge der Leitungen.

20

Für Anwendungen in Antennen mit elektrisch einstellbarer Absenkung des Strahlungsdiagramms müssen die Signale zu den einzelnen Strahlern, beispielsweise Dipolen, unterschiedliche Laufzeiten aufweisen. So ist die Differenz der  
25 Laufzeiten zwischen zwei benachbarten Strahlern für einen bestimmten Absenkwinkel bei einem vertikal übereinander

angeordneten Array in etwa gleich. Diese Laufzeitdifferenz muss nunmehr für größere Absenkwinkel auch vergrößert werden. Sind die Phasenlagen der Einzelstrahler mittels Phasenschieberbaugruppen veränderlich, so handelt es sich  
5 um eine Antenne mit einstellbarer elektrischer Absenkung des Strahlungsdiagramms.

Gemäß der WO 96/37922 ist ein Phasenschieber bekannt, welcher die elektrisch verschiebbare Platten umfasst, um  
10 eine Phasendifferenz zwischen verschiedenen, zumindest jedoch zwei Ausgängen zu erzeugen. Nachteilig hierbei ist, dass durch die Verschiebung der dielektrischen Platten auch die Impedanz der jeweils betroffenen Leitungen verändert wird und demzufolge die Leistungsaufteilung der  
15 Signale von der Einstellung des Phasenschiebers abhängt.

In der Vorveröffentlichung WO 96/37009 wird eine symmetrische Leitungsverzweigung vorgeschlagen, um nach beiden Seiten dieser Leitung die gleiche Leistung abzugeben. Dies  
20 ist möglich, falls beide Seiten mit dem Wellenwiderstand dieser Leitung abgeschlossen sind. Vergleichbare Lösungen technischer Prinzipien werden bereits seit langem bei Mobilfunkantennen eingesetzt. Nachteilig hierbei ist jedoch, dass nur zwei Strahler versorgt werden können, wobei  
25 diese auch noch die gleiche Leistung erhalten. Weiterhin von Nachteil ist die elektrisch leitende Verbindung des Eingangs mit den jeweiligen Leitungen, welche bewegliche, jedoch elektrisch hochwertige Kontakte erfordern, welche jedoch unerwünschte Nichtlinearitäten aufweisen können.

Schließlich ist es grundsätzlich auch bekannt, mehrere Phasenschieber in einer Antenne zu integrieren, worüber die einzelnen Strahler der gesamten Antennenanordnung versorgt werden. Da allerdings einzelne Strahler unterschiedliche Phasendifferenzen aufweisen müssen, müssen für die einzelnen Strahler die Einstellungen bezüglich der Phasenschieberbaugruppen unterschiedlich sein. Dies erfordert aufwendige mechanische Übersetzungsgetriebe, wie sich grundsätzlich aus Figur 1 ergibt, die einen entsprechenden Aufbau gemäß dem Stand der Technik wiedergibt.

Dazu ist in Figur 1 in schematischer Weise zur Verdeutlichung des Standes der Technik ein Antennenarray 1 mit beispielsweise fünf Dipolantennen 1a bis 1e eingezeichnet, die letztlich über einen Speiseeingang 5 gespeist werden.

Dem Speiseeingang 5 nachgeordnet ist ein Verteilnetzwerk 7, welches im gezeigten Ausführungsbeispiel zwei HF-Phasenschieberbaugruppen 9, d.h. im gezeigten Ausführungsbeispiel zwei Phasenschieberbaugruppen 9', 9'' versorgt, wobei im gezeigten Ausführungsbeispiel jede der beiden Phasenschieberbaugruppen 9 zwei Dipole versorgt.

Vom Verteilnetzwerk 7 führt eine Speiseleitung 13 zu einem mittleren Dipolstrahler 1c, welcher ohne Phasenverschiebung betrieben wird.

Die anderen Dipole werden je nach Einstellung der Phasenschieberbaugruppe 9 mit unterschiedlichen Phasen versorgt, wobei beispielsweise der Dipol 1a mit einer Phase +20 der

Dipolstrahler 1b mit einer Phase  $+1\phi$ , der mittlere Dipolstrahler 1c mit der Phase  $\phi = 0$ , der vierte Dipolstrahler 1d mit der Phase  $-1\phi$  und der letzte Dipolstrahler 1e mit der Phase  $-2\phi$  versorgt wird.

5

Somit muss also über die Phasenschieberbaugruppe 9' eine Aufteilung von  $+2\phi$  und  $-2\phi$  und über die zweite Phasenschieberbaugruppe 9" eine Phasenverschiebung von  $+\phi$  und  $-\phi$  für die jeweils zugeordneten Dipolstrahler gewährleistet werden. Eine entsprechend unterschiedliche Einstellung bei den Phasenschieberbaugruppen 9 kann dann durch einen mechanischen Stellantrieb 17 gewährleistet werden, der bei der schematischen Darstellung nach einem nach dem Stand der Technik bekannten Phasenschieberbaugruppe nur abstrakt dargestellt ist und der bei Betätigung automatisch die unterschiedlichen Phasenverschiebungen für die verschiedenen nachgeordneten Dipole realisiert. So lässt sich durch unterschiedliche Einstellungen der Phasenschieberbaugruppen durch entsprechende Betätigung eines geeigneten mechanischen Stellantriebes 17 die elektrische Absenkung eines Vertikaldiagramms einer Antenne 1 realisieren, d.h. die vorstehend genannten Phasenverschiebungen auch unterschiedlichen einstellen.

20

Wie sich aus dem geschilderten Aufbau nach dem Stand der Technik ergibt, muss als nachteilig festgehalten werden, dass ein vergleichsweise aufwendiges mechanisches Übersetzungsgetriebe 17 erforderlich ist, um die für die jeweils einzelnen Strahler benötigten unterschiedlichen Phasendifferenzen zu erzeugen.

30

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ausgehend von dem zuletzt genannten, anhand von Figur 1 erläuterten Stand der Technik eine verbesserte Phasenschieberbaugruppe zu schaffen, die einfacher aufgebaut ist und insbesondere im Falle eines Antennenarrays unter Verwendung von mindestens vier Strahlern eine verbesserte Steuerung und Einstellung der Phasen der einzelnen Strahler ermöglicht. Bevorzugt soll dabei gleichzeitig eine insbesondere paarweise Leistungsaufteilung zwischen mindestens vier Strahlern möglich sein.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die vorliegende Erfindung schafft gegenüber vorbekannten Lösungen eine Phasenschieberbaugruppe, die sehr viel platzsparender aufgebaut ist und gegenüber vorbekannten Lösungen eine höhere Integrationsdichte aufweist. Zudem lassen sich zusätzliche Verbindungsleitungen, Lötstellen und Transformationsmittel zur Realisierung der Leistungsteilung einsparen. Vor allem kann aber auch ein nach dem Stand der Technik notwendiges Übersetzungsgetriebe, um die unterschiedlichen Phasenlagen der Strahler zu erzeugen bzw. einzustellen, vermieden werden.

Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich dadurch aus, dass zumindest zwei teilkreisförmige Streifenleitungsegmente vorgesehen sind, die mit einem Abgriffselement

zusammenwirken, welches einmal mit einem Einspeisepunkt in Verbindung steht und zum anderen im Überlappungsbereich mit dem jeweiligen teilkreisförmigen Streifenleitungssegment einen verschiebbaren Abgriffs- oder Koppelpunkt bildet. Von der gemeinsamen Einspeisstelle können zu den einzelnen Kreissegmenten mehrere separate oder eine gemeinsame bis zu dem zu äußerst liegenden Kreissegment führenden Verbindungsleitung vorgesehen sein, wobei unabhängig von der Geometrie und Anordnung der Verbindungsleitung alle Verbindungsleitungen zu einem gemeinsam handhabbaren Abgriffselement verbunden sind. Durch Verstellen bzw. Verdrehen des Abgriffselementes um dessen Drehachse dann dadurch der Phasenwinkel für alle darüber versorgten Antennenstrahler gemeinsam eingestellt werden.

Die Verbindungsleitungen können in unterschiedlicher Radialerstreckung von dem gemeinsamen Verschwenkpunkt aus verlaufen. Alternativ bevorzugt ist jedoch ein Abgriffselement vorgesehen, welches nach Art eines radial verlaufenden Zeigers über mehrere teilkreisförmige Streifenleitungssegmente hinweg führt und dadurch mehrere hintereinanderliegende in einzelnen Streifenleitungssegmenten zugeordnete Abgriffspunkte bildet.

Schließlich ist auch eine Art Brückenkonstruktion mit in gleicher Richtung verlaufenden, in horizontaler Seitenansicht übereinander angeordneten und um eine gemeinsame Verschwenkachse verstellbare Verbindungsleitungen möglich, die zu einem gemeinsamen handhabbaren Abgriffselement starr verbunden sind.



Die Einspeisung erfolgt am gemeinsamen Drehpunkt, bevorzugt kapazitiv. Aber auch der Abgriffspunkt zwischen dem Abgriffselement und dem jeweiligen kreisförmigen Streifenleitungssegment erfolgt kapazitiv.

5

Schließlich lässt sich mit der erfindungsgemäßen Lösung auch eine Aufteilung der übertragenen Leistungen realisieren beispielsweise derart, dass die Leistung vom inneren zum äußeren kreisförmigen Streifenleitungssegment abnimmt, zunimmt oder bei Bedarf sogar die Leistung zu allen Streifenleitungssegmenten mehr oder weniger gleich bleibt.

10

Als günstig hat sich ferner erwiesen, dass die Hochfrequenzphasenschieberbaugruppe auf einer metallischen Grundplatte aufgebaut ist, die bevorzugt durch den Reflektor der Antenne gebildet wird. Ferner hat sich als günstig erwiesen, wenn die Phasenschieberbaugruppe durch einen metallischen Deckel abgeschirmt wird.

15

Die Abstände zwischen den Kreissegmenten können unterschiedlich gebildet werden. Bevorzugt erhöht sich der Durchmesser der Streifenleitungssegmente von innen nach außen mit einem konstanten Faktor. Die Abstände können dabei bevorzugt zwischen den Kreissegmenten 0,1 bis etwa 1,0 der übertragenen HF-Wellenlänge übertragen.

20  
25

Eine einfache Realisierung der Phasenschieberbaugruppe lässt sich auch dadurch ermöglichen, dass die Kreissegmente und Verbindungsleitungen gemeinsam mit einem Deckel als Triplateleitungen ausgeführt sind.

30

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen im einzelnen

- 5           Figur 1 :           eine schematische Darstellung einer Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe zur Speisung von fünf Dipolen nach dem Stand der Technik;
- 10           Figur 2 :           eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Phasenschieberbaugruppe zur Ansteuerung von vier Strahlern;
- 15           Figur 3 :           einen schematischen Schnitt längs des Abgriffselementes in Figur 2 zur Erläuterung der kapazitiven Ankoppelung des Phasenschiebersegmentes und des Mittelabgriffs;
- 20           Figur 4 :           ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Phasenschieberbaugruppe mit drei Kreissegmenten;
- 25           Figur 5 :           ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Phasenschiebergruppe mit zwei kreisförmigen Streifenleitungssegmenten, wobei die Verbindungsleitung vom Mittelabgriff zum jeweiligen Abkoppelpunkt in Draufsicht auf die Phasenschieberbaugruppe versetzt zueinander läuft und am Drehpunkt zusammengeschaltete Verbindungsleitungen
- 30                           umfasst;

Figur 6 : ein weiteres abgewandeltes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Phasenschieberbaugruppe mit zwei gegenüberliegenden Kreissegmenten und am gemeinsamen Mittenabgriff oder Drehpunkt zusammengeschalteten Verbindungsleitungen;

Figur 7 : ein zu Figur 6 abgewandeltes Ausführungsbeispiel unter Verwendung zweier nicht teilkreisförmiger Streifenleitungsabschnitte (die gerade verlaufen); und

Figuren 8a und 8b : ein Strahlungsdiagramm eines Antennenarrays mit einstellbarer elektrischer Absenkung, einmal für eine Absenkung bei 4° und zum anderen bei 10°.

Unter Bezugnahme auf Figur 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe gezeigt, welche versetzt zueinander liegende Streifenleitungsabschnitte 21 umfasst, d.h. im gezeigten Ausführungsbeispiel teilkreisförmige Streifenleitungssegmente 21, nämlich ein inneres Streifenleitungssegment 21a und ein äußeres Streifenleitungssegment 21b, die in Draufsicht konzentrisch um einen gemeinsamen Mittelpunkt angeordnet sind, durch welchen senkrecht zur Zeichenebene eine vertikale Verschwenkachse 23 hindurch verläuft.

Von der Verschwenkachse 23 aus verläuft ein Abgriffselement 25, welches bezogen auf die Verschwenkachse 23 im

wesentlichen in Draufsicht gemäß Figur 2 radial verlaufend gestaltet ist und im jeweiligen Überlappungsbereich mit einem zugehörigen Streifenleitungssegment 21 jeweils einen angekoppelten, nachfolgend auch als Abgriffspunkt 27 bezeichneten, Abgriffsabschnitt 27 bildet, im gezeigten Ausführungsbeispiel also zwei in Längsrichtung des Abgriffselementes 25 versetzt liegende Abgriffspunkte 27a, 27b vorgesehen sind.

10 Vom Speiseeingang 5 führt die Speiseleitung 13 zu einem Mittelabgriff 29, in dessen Bereich die Verschwenkachse 23 für das Abgriffselement 25 sitzt.

Das Abgriffselement 25 gliedert sich dabei in eine erste  
15 Verbindungsleitung 31a, die vom Koppelabschnitt 33 im Überlappungsbereich des Mittelabgriffs 29 bis zum Abgriffspunkt 27a am inneren Streifenleitungssegment 21a reicht. Der über diesen Abgriffspunkt 27a in Verlängerung überstehende Bereich bildet die nächsten Verbindungsabschnitt oder Verbindungsleitung 31b, die im Überlappungsbereich mit dem äußeren Streifenleitungssegment 21b zu dem dort ausgebildeten Abgriffspunkt 27b führt.

Die gesamte HF-Phasenschieberbaugruppe ist mit den im  
25 Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 vier Dipolen 1a bis 1d gemeinsamen auf einer metallischen Grundplatte 35 aufgebaut, die gleichzeitig den Reflektor 35 für die Dipole 1a bis 1d darstellt.

30 In der horizontalen Querschnittsdarstellung gemäß Figur 3

ist ersichtlich, dass sowohl am Mittelabgriff 29 wie an den Abgriffpunkten 27 die Kopplung kapazitiv gestaltet ist, hierbei übernehmen verlustarme Dielektrika 37 die kapazitive Ankopplung und gleichzeitig die mechanische Fixierung sowohl des Mittelabgriffs 29 wie der radial dazu versetzt liegenden Abgriffspunkte 27.

Über einen in der axialen Höhe größer dimensionierten Dielektrik-Konusabschnitt 37a ist gegenüber dem Reflektorblech 35 versetzt liegend der Basisabschnitt des Mittelabgriffs 29 vorgesehen. Durch eine dünnere Dielektrik-Konusschicht 37b liegt darüber die Koppelschicht 33, die ebenso wie der Mittelabgriff 29 von der Verschwenkachse 23 durchsetzt wird.

Aus der Querschnittsdarstellung gemäß Figur 3 ist auch ersichtlich, dass die teilkreisförmigen Streifenleitungssegmente 21 ebenfalls in dem gleichen Abstand wie der Mittelabgriff 29 gegenüber dem Reflektorblech 37 sitzen und über das dort ausgebildete Dielektrikum 37 mit dem Abgriffselement 25 gekoppelt sind. Das Abgriffselement 25 ist dabei ein einheitlich starrer Hebel, der um die Verschwenkachse 23 verstellt werden kann.

Durch Drehen des Abgriffselementes 25 um die Verschwenkachse 23 können nunmehr für alle Dipolstrahler 1a bis 1d gemeinsam die Phase mit den entsprechenden Phasenversatz von  $+2\phi$  bis  $-2\phi$  eingestellt werden.

Durch geeignete Wahl der Wellenwiderstände bzw. geeignete

Ausformungen der Verbindungen 31a und 31b zwischen den entsprechenden Abgriffspunkten 29 und 27a bzw. 27b kann nunmehr gleichzeitig eine Leistungsteilung zwischen den Dipolstrahlern 1a und 1d zum einen und dem weiteren Paar der Dipolstrahler 1b und 1c erzielt werden, da jeweils am Ende 39a bzw. 39b der teilkreisförmigen Streifenleitungssegmente 21a, 21b über Antennenleitungen 41 die Dipolantennen 1a bis 1d angeschlossen sind.

10 Anhand von Figur 4 ist ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel mit insgesamt sechs Dipolstrahlern 1a bis 1f gezeigt, wobei hier eine Phasenaufteilung von  $+3\phi$  bis  $-3\phi$  realisiert werden kann. Zudem kann bei Bedarf eine Leistungsaufteilung beispielsweise von außen nach innen erzielt werden, die eine Abstufung der Leistung von 0,5 : 0,7 : 1 ermöglicht, wie dies anhand der nachfolgenden Tabelle gezeigt ist.

Bei diesem, wie beim vorhergehenden Ausführungsbeispiel, kann aber zudem auch ein wie anhand von Figur 1 gezeigter mittlerer Dipolstrahler oder mittlere Dipolstrahler-Gruppe vorgesehen sein, die einen Phasenverschiebungswinkel von  $0^\circ$  aufweist und direkt mit dem Speiseleitungseingang in Verbindung steht.

25 Anhand von Figur 5 ist eine Abwandlung gegenüber Figur 2 gezeigt, bei der kein radiales Abgriffselement 25 verwendet wird, sondern bei dem in Draufsicht die Verbindungsleitung 31a um einen Winkelversatz gegenüber der Verbindungsleitung 31b versetztliegend verläuft, von daher in

Draufsicht eine V-förmige Gestaltung des Abgriffselementes 25 ergibt.

Da hier die vom Mittelabgriff 29 zum äußeren angekoppelten  
5 Abgriffspunkt 27b führende Verbindungsleitung 31b das  
innenliegende Streifenleitungssegment 21a schneidet bzw.  
überbrückt, ist hier die Verbindungsleitung 31a schmaler  
gestaltet, um die Kopplung zum inneren Streifenleitungs-  
segment 21a möglichst gering zu halten. Beide Verbindungs-  
10 leitungen 31a und 31b sind im Bereich des über dem Mittel-  
abgriff 29 liegenden Kuppelabschnitt 33 elektrisch verbun-  
den und zu einem starren einheitlich verdrehbaren  
Abgriffselement zusammengefügt.

15 Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 unterscheidet sich  
von dem gemäß Figur 2 dadurch, dass die beiden halbkreis-  
förmigen Streifenleitungssegmente 21a und 21b um 180°  
versetzt zueinander liegend angeordnet sind. Das Abgriffs-  
element 25 ist dabei ausgehend von der mittleren Ver-  
20 schwenkachse 23 in beiden Richtungen über die Verschwenk-  
achse 23 radial überstehend gestaltet.

Durch die um 180° verdrehte Anordnung der beiden Streifen-  
leitungsabschnitte 21a und 21b ist auf den entsprechend  
25 richtigen Anschluss an den Anschlussenden 39a im Verhält-  
nis zu den Anschlussenden 39b am Streifenleitungsabschnitt  
21b zu achten, um beispielsweise die gewünschte Phasenver-  
schiebung von  $+2\phi$  bis  $-2\phi$  jeweils über einen Phasenabstand  
von  $1\phi$  zu gewährleisten (wobei eine Antenne mit der Pha-  
30 senverschiebung von "0" entsprechend dem Ausführungsbei-

spiel nach Figur 1 noch stets ergänzend vorgesehen sein kann und ist.

Wie anhand von Figur 6 auch nur vom Prinzip her gezeigt ist, kann die Dicke der Streifenleitungsabschnitte unterschiedlich ausgebildet sein bzw. einen unterschiedlich großen Widerstand für die Streifenleitungsabschnitte aufweisen. In der Regel beträgt der Widerstand 50 Ohm für die Streifenleitungsabschnitte.

10

Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 zeigt auch, dass der Mittelpunkt der beiden teilkreisförmigen Streifenleitungsabschnitte 21a und 21b nicht zusammenfällt, und zwar nicht nur bezüglich der teilkreisförmigen Streifenleitungsabschnitte, sondern zudem auch nicht zusammenfällt mit der parallel dazu verlaufenden Verschwenkachse 23. Abweichend zu Figur 6 ist es auch möglich, dass die Streifenleitungsabschnitte nicht zwingend teilkreisförmig, sondern allgemein bogenförmig (beispielsweise elliptisch) sein können, im Extremfall sogar in Form von zwei gerade zueinander verlaufenden Streifenleitungsabschnitten gebildet sein können, beispielsweise dann, wenn diese über ihre Länge hinweg mit unterschiedlicher Dicke oder mit sich über die Länge hinweg veränderndem Widerstand ausgebildet sind.

25

Anhand von Figur 7 sind zwei versetzt zueinander liegende, im gezeigten Ausführungsbeispiel um 180° zur Verschwenkachse 23 versetzt zueinander liegende gerade Streifenleitungsabschnitte 21a und 21b gezeigt.

30



Anhand von Figur 8a und 8b ist die Wirkung auf das vertikale Strahlungsdiagramm für eine entsprechend aufgebaute Antenne gezeigt. Bei einer geringeren Phasendifferenz der dort schematisch wiedergegebenen fünf Dipole wird ein  
5 kleinerer und bei einer über die erläuterte Hochfrequenz-Phasenschiebergruppe eingestellte größere Phasendifferenz ein größerer vertikaler Absenkwinkel erzielt.

5

345 P 247 PCT

---

10

Patentansprüche:

1. Hochfrequenz-Phasenschieberbaugruppe mit den folgenden Merkmalen

- 15 - mit einem Streifenleitungsabschnitt (21),  
- mit einem Abgriffselement (25), welches um eine Verschwenkachse (23) über den Streifenleitungsabschnitt (21) hinweg verschwenkbar ist,  
- das Abgriffselement (25) ist zum einen zumindest mittelbar mit einer Speiseleitung (13) verbunden, und  
20 - das Abgriffselement (25) ist über einen Abgriffsabschnitt (27) mit dem Streifenleitungsabschnitt (21) verbunden,  
- der Streifenleitungsabschnitt (21) ist an versetzt liegenden Abgriffsstellen (39a, 39b) mit zumindest zwei  
25 Antennenstrahlern (1a - 1d) verbunden, die hierüber mit unterschiedlichem Phasenwinkel ( $\phi$ ) ansteuerbar sind,  
gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale  
- es ist zumindest ein weiteres konzentrisch zum ersten  
30 Streifenleitungsabschnitt (21a) angeordnetes weiteres Streifenleitungsabschnitt (21b, 21c, 21d) vorgesehen,

- es sind weitere Verbindungsleitungen (31b, 31c, 31d) vorgesehen, worüber eine elektrische Verbindung zumindest mittelbar von der Speiseleitung (13) zum jeweiligen einen Streifenleitungsabschnitt (21a, 21b, 21c, 21d) zugeordneten Abgriffsabschnitt (27a - 27d) besteht,
- an den zumindest beiden Streifenleitungsabschnitten (21a, 21b, 21c, 21d) sind an versetzt zueinander liegenden Abgriffsstellen (39a, 39b) zumindest zwei verschiedene Paare von Antennenstrahlern (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f) mit unterschiedlichen Phasenwinkeln ( $\phi$ ) ansteuerbar, und
- die mehreren Verbindungsleitungen (31a - 31d) sind mechanisch miteinander verbunden.

15

2. Phasenschieberbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsleitungen (31a - 31d) gleichzeitig Transformatoren darstellen, worüber eine definierte Leistungsaufteilung zu den Anschlüssen oder Abgriffsabschnitten (27a - 27d) der mehreren Streifenleitungsabschnitte (21a - 21d) erfolgt.

20

3. Phasenschieberbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Abgriffselement (25) nach Art eines von der Verschwenkachse (23) ausgehenden radialen Zeigerelementes gebildet ist, wobei die jeweilige Verbindungsleitung (31a - 31d) zu einem nächsten, weiter außen liegenden Streifenleitungsabschnitt (21b - 21d) durch radiale Verlängerung der jeweiligen vorausgehenden inneren

25

Verbindungsleitung (31a - 31c) zu dem jeweiligen weiter innenliegenden Abgriffsabschnitt (27a - 27c) gebildet ist.

4. Phasenschieberbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Verbindungsleitungen (31a - 31d) in axialer Ansicht parallel zur Verschwenkachse (23) in Verdrehrichtung des Abgriffselementes (25) um jeweils einen Winkel versetzt zueinander liegen.
5. Phasenschieberbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Verbindungen (31a - 31d) parallel zur Verschwenkachse (23) in überlappender aber isolierter Anordnung so zueinander angeordnet sind, dass die einzelnen Verbindungsleitungen (31a - 31d) jeweils am Mittelabgriff (29) bzw. dem mittleren Koppelabschnitt (33) beginnen und zu dem jeweiligen einem bestimmten Streifenleitungsabschnitt (21a - 21d) zugeordneten Abgriffsabschnitt (27a - 27d) verlaufen.
6. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufteilung der über die Speiseleitung (13) eingespeisten Leistung von dem zuinnerst liegenden Streifenleitungsabschnitt (21a) bis zum äußersten Streifenleitungsabschnitt (21d) abnimmt.
7. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufteilung der über die Speiseleitung (13) eingespeisten Leistung von dem zuinnerst liegenden Streifenleitungsabschnitt (21a) bis

zum äußersten Streifenleitungsabschnitt (21d) zunimmt.

8. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest jeweils zwei, vorzugsweise Gruppen von zumindest zwei oder alle Streifenleitungsabschnitte (21a - 21d) mit gleicher oder nahezu gleicher Leistung gespeist werden.
9. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Radius oder Durchmesser der Streifenleitungsabschnitte (21a - 21d) sich um einen konstanten Faktor erhöhen.
10. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände zwischen den Streifenleitungsabschnitten (21a - 21d) 0,1 bis 1,0 der übertragenen HF-Wellenlänge beträgt.
11. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgriffsabschnitte (27a - 27d) als kapazitiv angekoppelte Abgriffsabschnitte (27) ausgebildet sind, die jeweils aus flächigen Streifenleitern bestehen, zwischen denen ein Dielektrikum (37) angeordnet ist.
12. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den mit der Speiseleitung (13) in elektrischer Verbindung stehenden Mittelabgriff (29) und dem mit dem Abgriffselement (25) in

elektrischer Verbindung stehenden Koppelabschnitt (33) eine kapazitive Ankopplung vorgesehen ist, die ein zwischen zwei Streifenleitungsabschnitten vorgesehenes Dielektrikum (37b) umfasst.

5

13. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass diese auf einem leitenden, insbesondere metallischen Grundplatte (25) aufgebaut ist, die vorzugsweise durch den Reflektor der Antenne (1) gebildet ist.

10

14. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass diese durch einen metallischen Deckel abgeschirmt sind.

15

15. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsleitung (31a - 31d) sowie die Streifenleitungsabschnitte (21a - 21d) gemeinsam mit dem Deckel für die Phasenschieberbaugruppe als Triplate-Leitung ausgeführt sind.

20

16. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Streifenleitungsabschnitte (21a - 21d) einen jeweils definierten Wellenwiderstand aufweisen.

25

17. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelabgriff (29) gegenüber dem Reflektor (35) durch ein Dielektrikum (37a)

getrennt und darüber gehalten ist.

18. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis  
17, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest beiden  
5 Streifenleitungsabschnitte (21a, 21b) bogenförmig, insbesondere teilkreisförmig gestaltet sind.

19. Phasenschieberbaugruppe nach 18, dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Mittelpunkte der zumindest beiden teilkreisförmigen Streifenleitungsabschnitte (21a bis 21c) um einen gemeinsamen Mittelpunkt teilkreisförmig verlaufend angeordnet sind.

20. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis  
15 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelpunkte der Streifenleitungsabschnitte (21a bis 21c) auf der Verschwenkachse (23) des Abgriffselementes (25) liegt.

21. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis  
20 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelpunkte der Streifenleitungsabschnitte (21a bis 21c) und die Verschwenkachse (23) versetzt zueinander liegen.

22. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis  
25 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Streifenleitungsabschnitte (21a bis 21c) gerade verlaufend ausgebildet sind.

23. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis

22, dadurch gekennzeichnet, dass die Streifenleitungsabschnitte (21a bis 21c) in Draufsicht parallel zur Verschwenkachse (23) in versetzt zueinander liegenden Winkelsektoren und/oder um einen Winkel um die Verschwenkachse (23) herum versetzt zueinander liegen.

24. Phasenschieberbaugruppe nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdrehwinkel, um welchen herum die Streifenleitungsabschnitte (21a bis 21c) um die Verschwenkachse (23) herum versetzt zueinander liegen größer als 90° ist.

25. Phasenschieberbaugruppe nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Streifenleitungsabschnitte (21a, 21b) vorgesehen sind, die um die Verschwenkachse (23) herum um 180° verdreht zueinander liegen, insbesondere in unterschiedlichem Abstand zur Verschwenkachse (23).

26. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Abgriffselement (25) zumindest an zwei versetzt zueinander liegenden Stellen jeweils zumindest bis zu einem Abgriffsabschnitt (27a bis 27d) verläuft.

27. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Abgriffselement als gerade verlaufendes doppelzeigerförmiges Abgriffselement (25) gestaltet ist, welches zu seinen gegenüberliegenden



Enden oder Abgriffsabschnitten (27a, 27b) nach innen versetzt liegend die Verschwenkachse (23) aufweist.

28. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis  
5 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Streifenleitungsabschnitte (21a bis 21c) unterschiedliche Dicke aufweisen.

29. Phasenschieberbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis  
10 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Streifenleitungsabschnitte (21a bis 21c) unterschiedliche Widerstandswerte oder gleiche Widerstandswerte, insbesondere um 50 Ohm aufweisen.

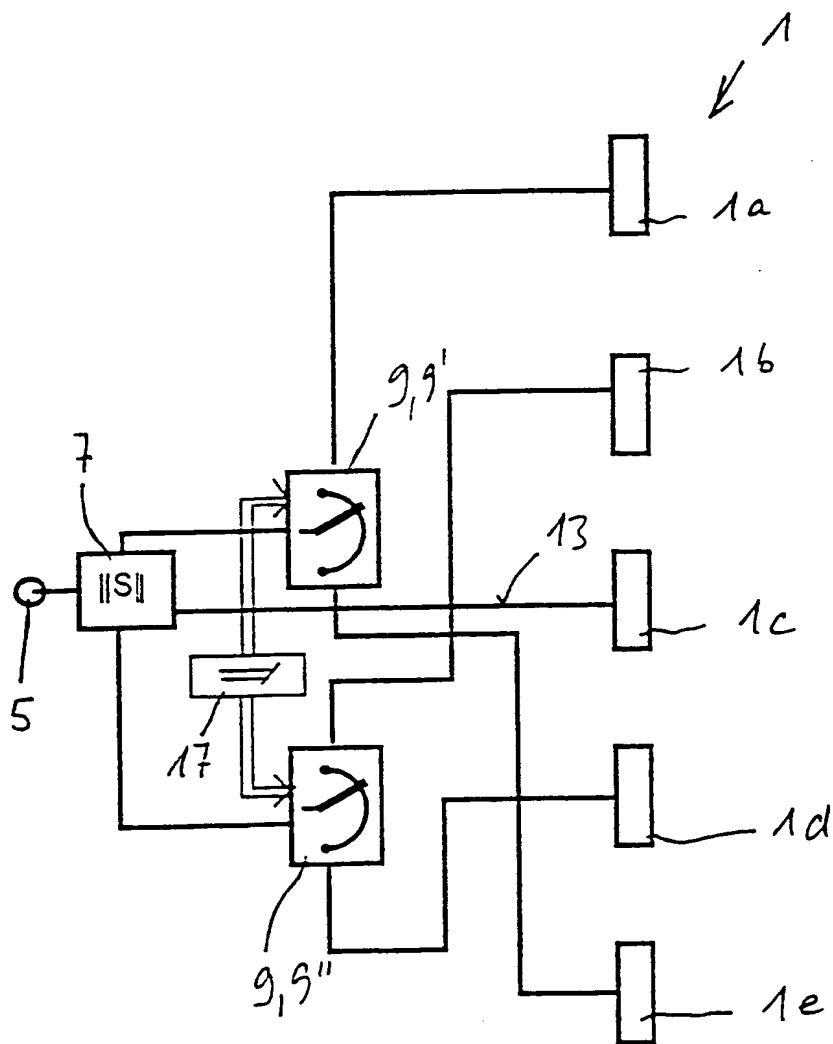


Fig. 1

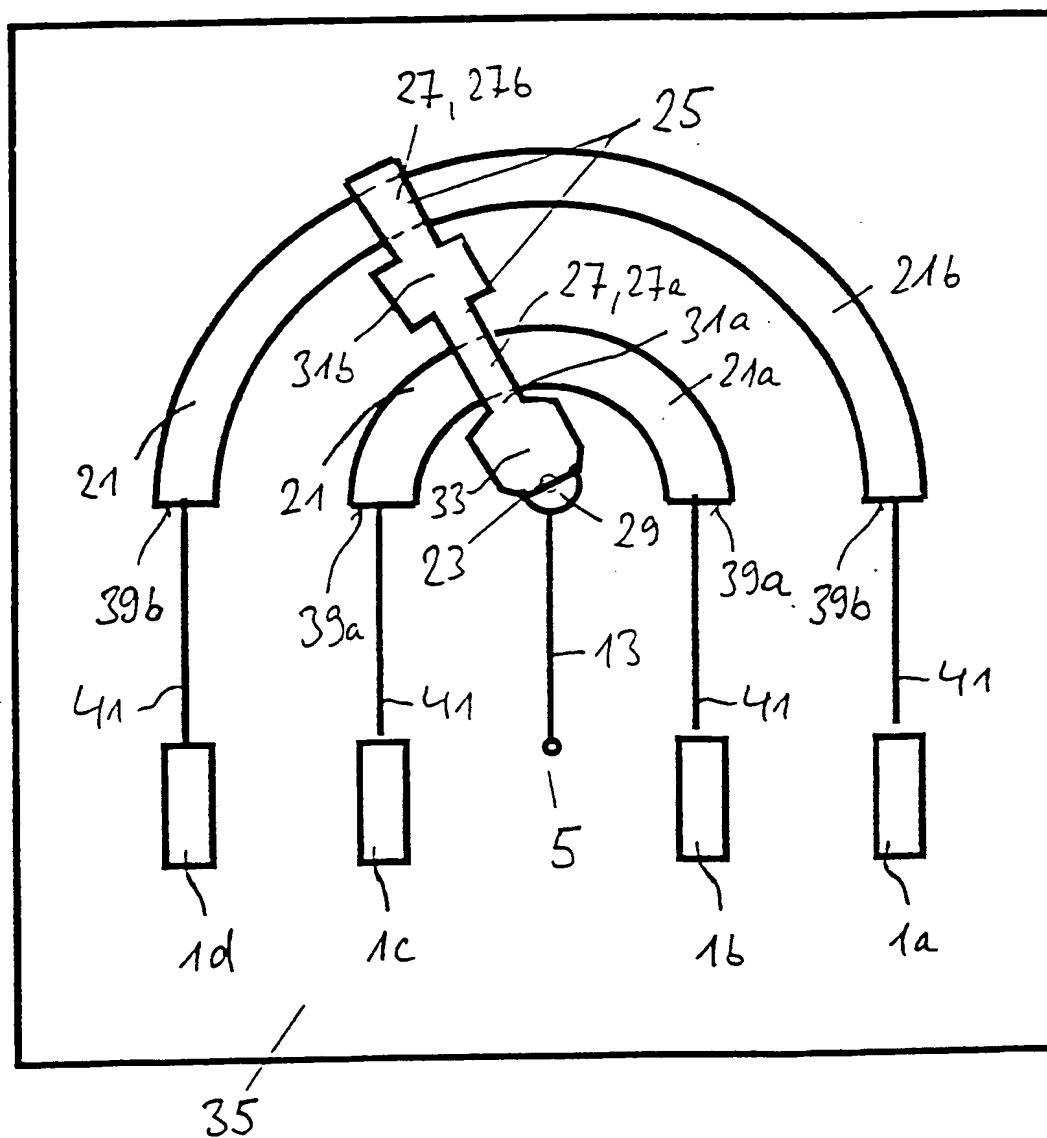


Fig. 2

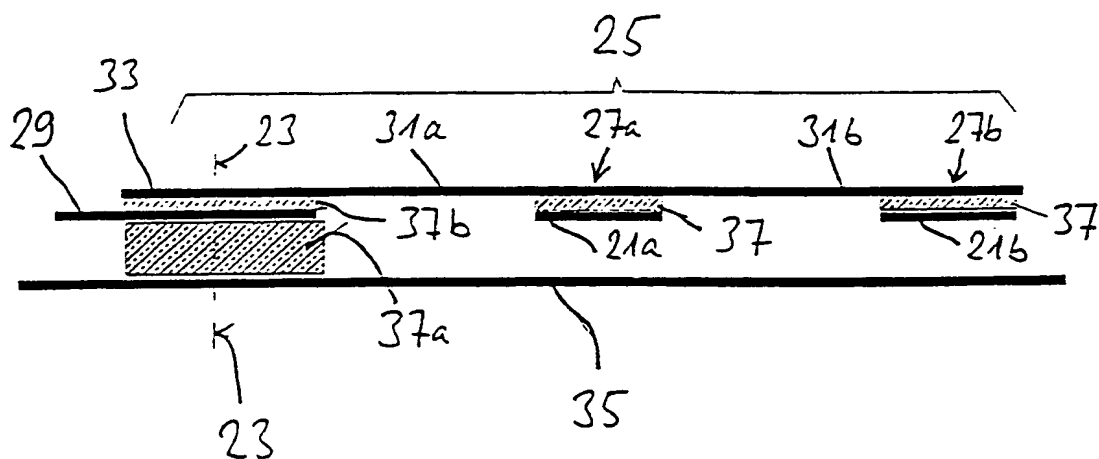
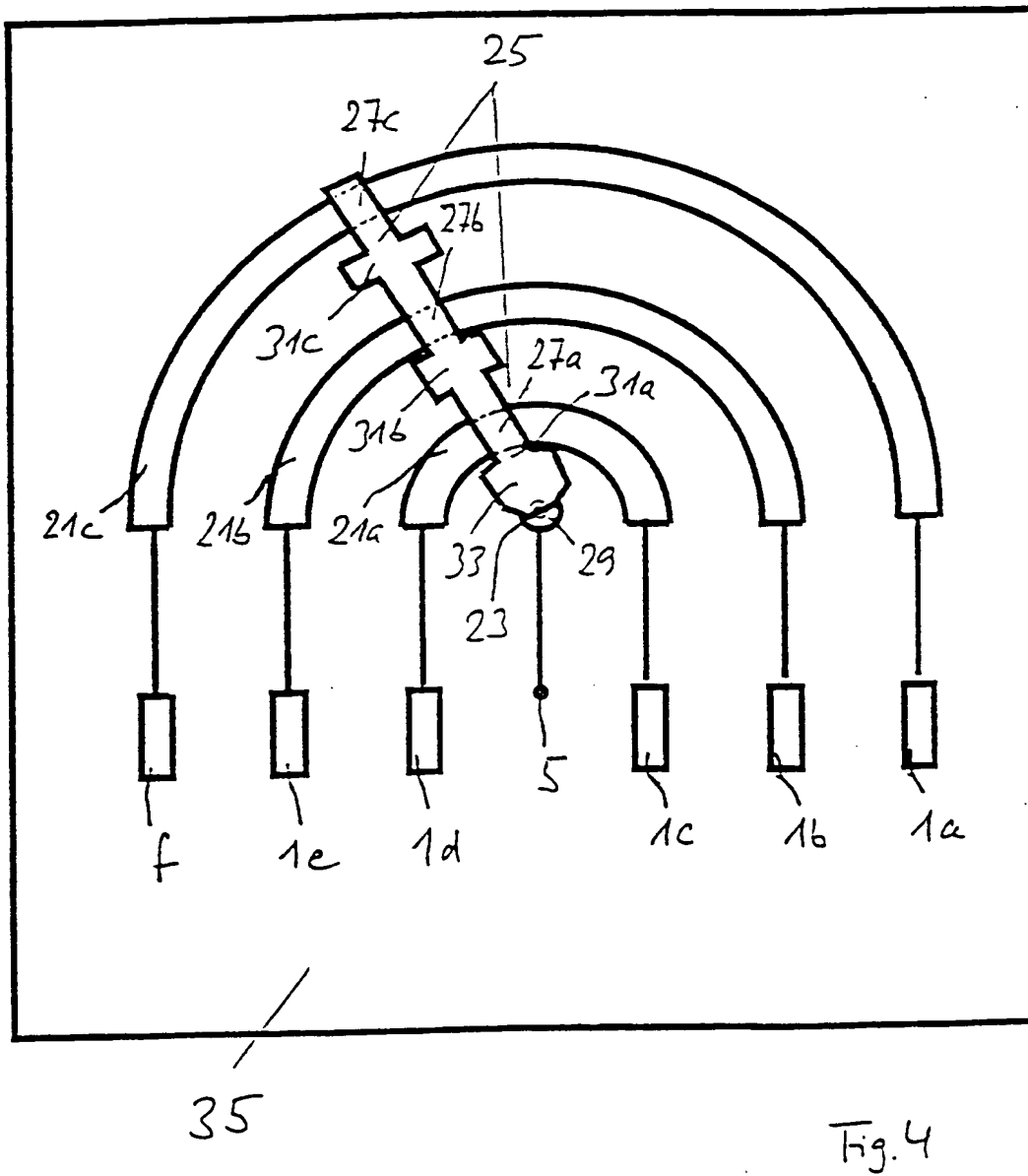
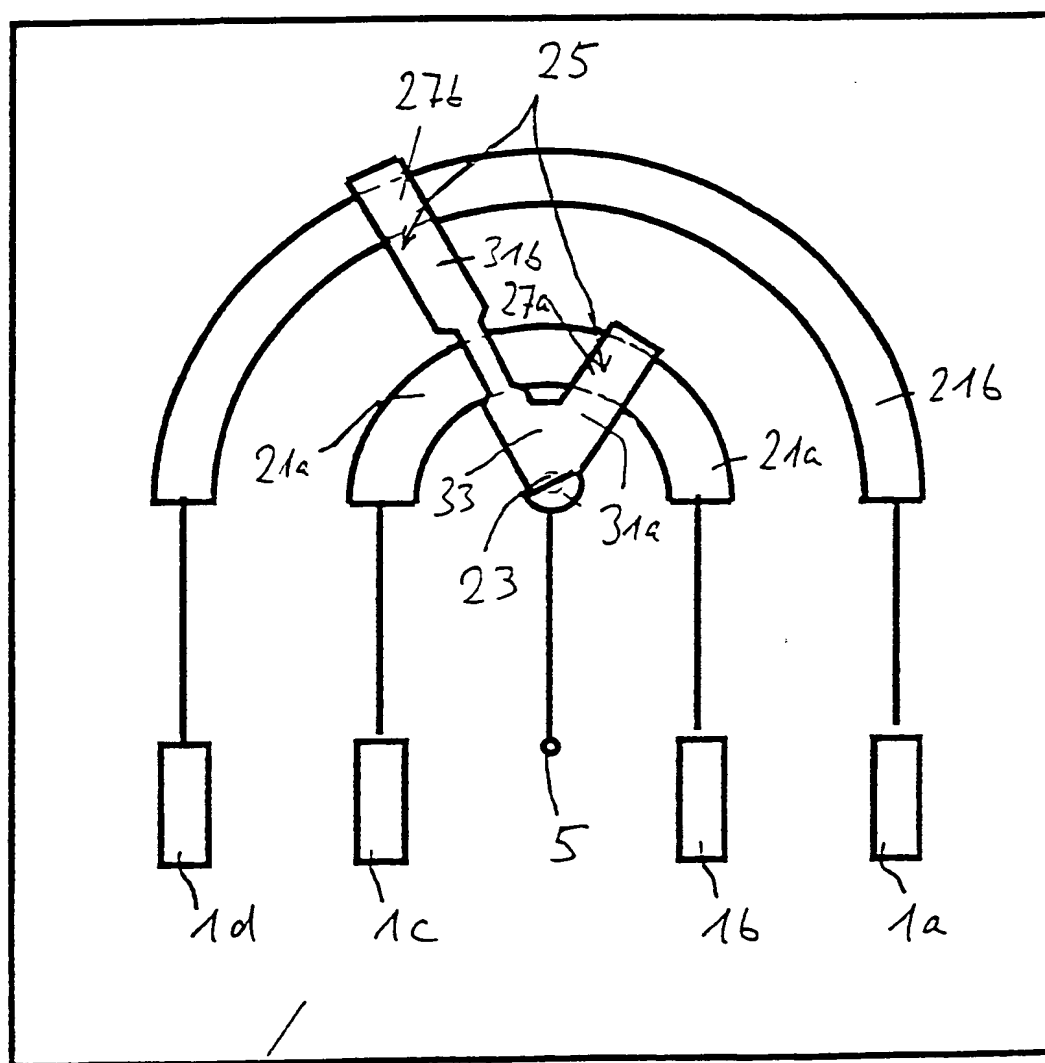


Fig. 3





35

Fig. 5

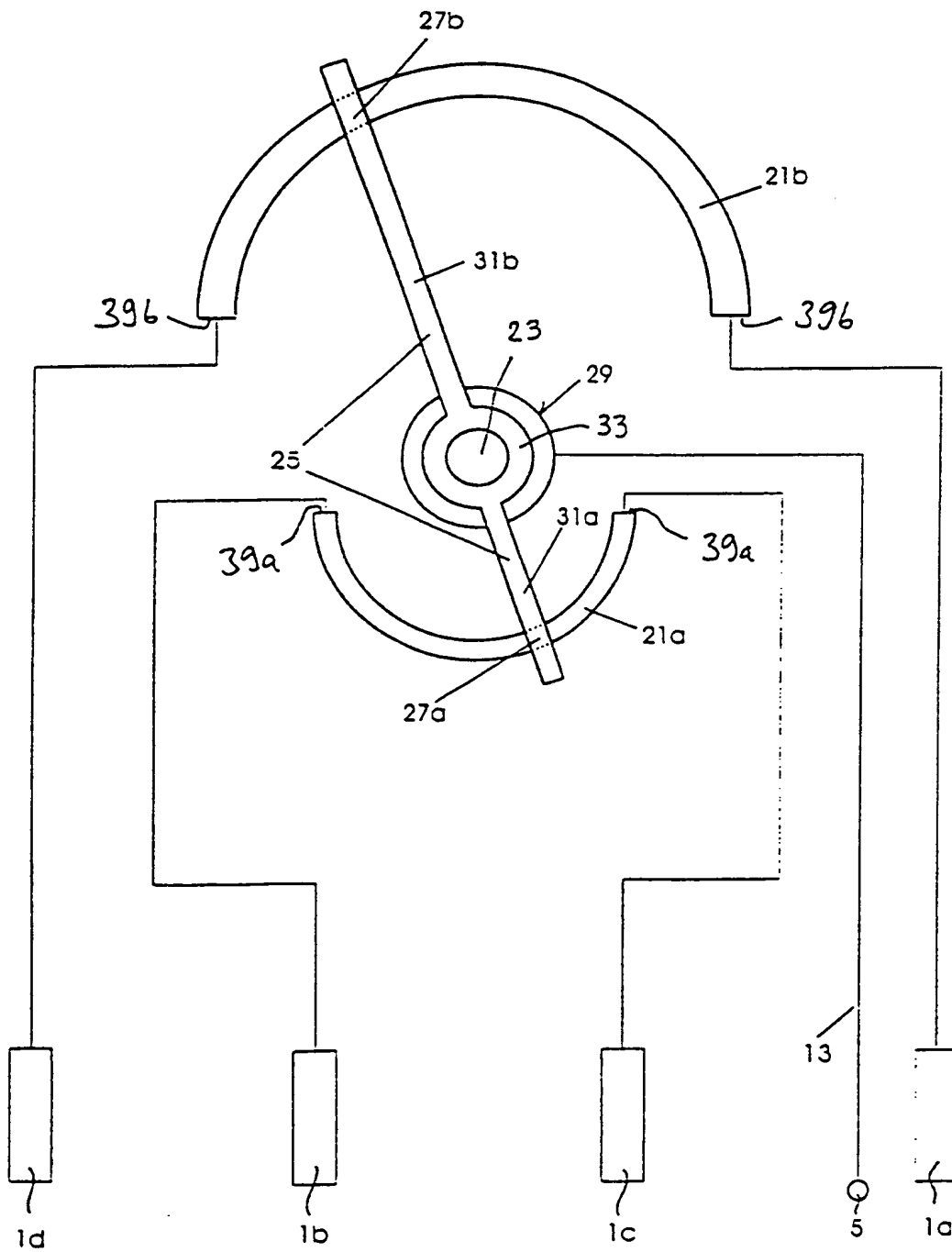


Fig. 6

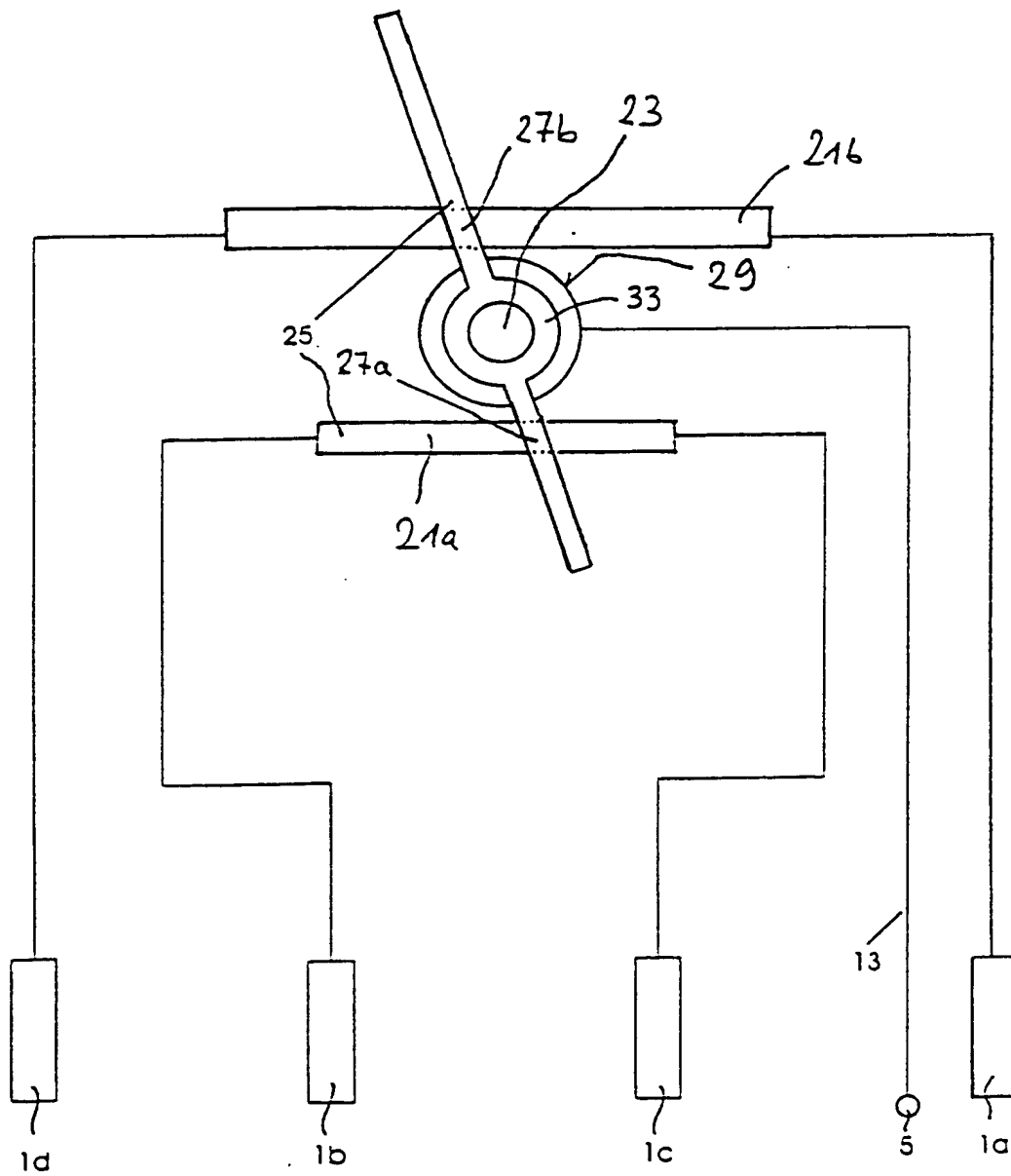


Fig. 7



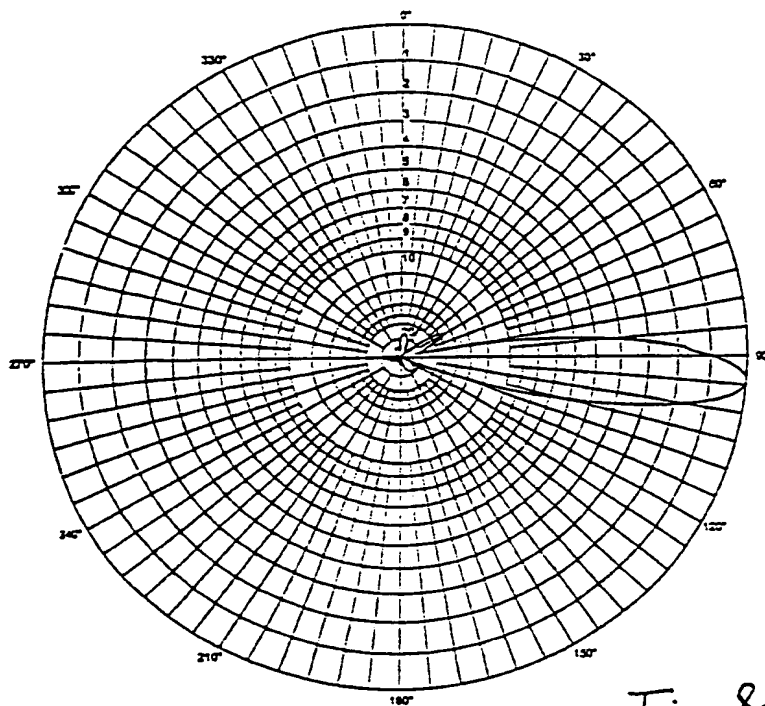


Fig. 8a

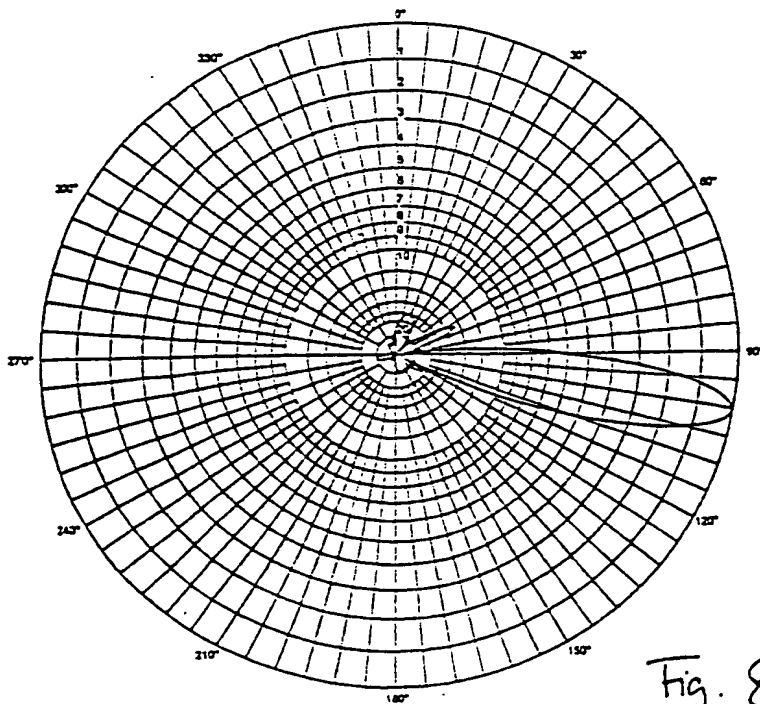


Fig. 8b

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 00/07236

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01P1/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01P H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.           |
|------------|---|---------------------------------|
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1998, no. 1,<br>30 January 1998 (1998-01-30)<br>-& JP 09 246846 A (NTT IDO TSUSHINMO KK),<br>19 September 1997 (1997-09-19)<br>abstract   | 1, 2, 4, 8,<br>18-20,<br>27, 29 |
| A          | <div style="text-align: center;">---</div> PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 17, no. 484 (E-1426),<br>2 September 1993 (1993-09-02)<br>-& JP 05 121915 A (SUMITOMO ELECTRIC IND<br>LTD), 18 May 1993 (1993-05-18)<br>abstract<br><div style="text-align: center;">---</div> <div style="text-align: center;">-/--</div> | 1                               |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 October 2000

Date of mailing of the international search report

03/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 eport.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Den Otter, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interns I Application No  
PCT/EP 00/07236

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| Category *   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
| A  | <p>DE 24 58 477 A (DEUTSCHE FORSCHUNGS- U.<br/>VERSUCHSANSTALT FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT<br/>E.V.) 8 July 1976 (1976-07-08)<br/>page 2, line 23 -page 3, line 18; figures<br/>1,2</p> <p>-----</p> | 1                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/07236

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| JP 09246846 A                             | 19-09-1997          | NONE                       |                     |
| JP 05121915 A                             | 18-05-1993          | NONE                       |                     |
| DE 2458477 A                              | 08-07-1976          | NONE                       |                     |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: 115 Aktenzeichen

PCT/EP 00/07236

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01P1/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01P H03H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr.          |
|------------|--|-----------------------------|
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1998, no. 1,<br>30. Januar 1998 (1998-01-30)<br>-& JP 09 246846 A (NTT IDO TSUSHINMO KK),<br>19. September 1997 (1997-09-19)<br>Zusammenfassung<br>---                   | 1,2,4,8,<br>18-20,<br>27,29 |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 17, no. 484 (E-1425),<br>2. September 1993 (1993-09-02)<br>-& JP 05 121915 A (SUMITOMO ELECTRIC IND<br>LTD), 18. Mai 1993 (1993-05-18)<br>Zusammenfassung<br>---<br>-/-- | 1                           |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht benannten Veröffentlichung befreit werden

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden